

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-98065

(43) 公開日 平成9年(1997)4月8日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H	9/64	7259-5 J	H 0 3 H	9/64 Z
	9/145	7259-5 J		9/145 A
		7259-5 J		Z
	9/25	7259-5 J	9/25	Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-191284

(22) 出願日 平成8年(1996)7月22日

(31) 優先権主張番号 特願平7-188790

(32) 優先日 平7(1995)7月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 筏 克弘

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

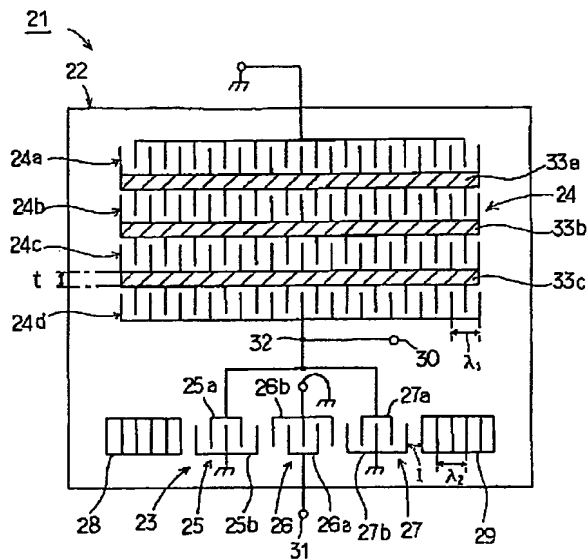
(74) 代理人 弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置

(57) 【要約】

【課題】 通過帯域内において低損失であり、かつ減衰域における減衰量が大きいだけでなく、耐電力性に優れ、かつ阻止域における反射係数の大きい弾性表面波装置を得る。

【解決手段】 3電極型の縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23に第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24が並列に接続されており、第1の1ポート型SAW共振子フィルタの共振周波数が縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23の通過帯域よりも低周波数側となるように構成されており、2重モードSAW共振子フィルタ23と第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24との接続点32が入力端子30に引き出されている弾性表面波装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射器を有する3電極型の縦結合型2重モードSAW共振子フィルタに、第1の1ポート型SAW共振子フィルタを電氣的に並列に接続してなる弾性表面波装置において、

前記第1の1ポート型SAW共振子フィルタの共振周波数が前記縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの通過帯域よりも低周波数側となるように前記1ポート型SAW共振子フィルタが構成されており、

前記縦結合型2重モードSAW共振子フィルタと第1の1ポート型SAW共振子フィルタとの接続点が、入力端子とされていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項2】 前記第1の1ポート型SAW共振子フィルタは、複数対の互いに間挿し合う電極指を有するインターデジタルトランスデューサを有し、かつ反射器を備えていないことを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項3】 前記縦結合型2重モードSAW共振子フィルタが、表面波伝搬方向に沿って配置された3個のインターデジタルトランスデューサを有する3電極タイプの縦結合型2重モードSAW共振子フィルタであり、中央のインターデジタルトランスデューサの電極指の本数よりも、両側のインターデジタルトランスデューサの電極指の和が多くなるように構成されており、前記3電極型の縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの外側の一对のインターデジタルトランスデューサに、前記第1の1ポート型SAW共振子フィルタが接続されている、請求項1または2に記載の弾性表面波装置。

【請求項4】 前記第1の1ポート型SAW共振子フィルタが、 36° YカットX伝搬の圧電基板を用いて構成されており、かつ4個または2個のSAW共振子を直列接続することにより構成されており、各SAW共振子を構成しているインターデジタルトランスデューサの電極指の幅 w と、SAW共振子の波長 λ_1 の比が、 $w/\lambda_1 < 1/4$ とされている、請求項1～3の何れかに記載の弾性表面波装置。

【請求項5】 前記第1の1ポート型SAW共振子フィルタが、 36° YカットX伝搬の圧電基板を用いて構成されており、4個または2個の共振子を直列接続することにより構成されており、かつ各共振子のインターデジタルトランスデューサの電極指間の間隔 t と、共振子の波長 λ_1 との比が $t/\lambda_1 > 3$ とされている、請求項1～3の何れかに記載の弾性表面波装置。

【請求項6】 前記3電極型の縦結合型2重モードSAW共振子フィルタが、 36° YカットX伝搬の圧電基板を用いて構成されており、両側に位置するインターデジタルトランスデューサの外側端の電極指の中心と、反射器の内側端の電極の中心の間隔を I としたときに、 I と、反射器の波長 λ_2 との比が $0.53 \leq I/\lambda_2 \leq$

0.59とされている、請求項1～5の何れかに記載の弾性表面波装置。

【請求項7】 前記3電極型の縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの中央のインターデジタルトランスデューサに、反共振周波数が前記縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの通過帯域の低周波数側にあり、かつ第2の1ポート型SAW共振子フィルタが直列に接続されている、請求項1～6の何れかに記載の弾性表面波装置。

【請求項8】 前記第2の1ポート型SAW共振子フィルタは、複数対の互いに間挿し合う電極指を有するインターデジタルトランスデューサを有し、かつ反射器を備えていないことを特徴とする請求項7に記載の弾性表面波装置。

【請求項9】 前記3電極型の縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの中央のインターデジタルトランスデューサに、共振周波数が前記縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの通過帯域の低周波数側であり、かつ第3の1ポート型SAW共振子フィルタが並列接続されている、請求項7に記載の弾性表面波装置。

【請求項10】 前記第3の1ポート型SAW共振子フィルタは、複数対の互いに間挿し合う電極指を有するインターデジタルトランスデューサを有し、かつ反射器を備えていないことを特徴とする請求項9に記載の弾性表面波装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、弾性表面波装置に関し、特に、複数の弾性表面波（SAW）共振子フィルタを梯子型に接続してなる回路構成を有し、帯域フィルタとして用いられる弾性表面波装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 携帯電話などの移動体通信機の高周波フィルタとして、SAW共振子フィルタを用いたものが提案されている。この種の用途に用いられる弾性表面波装置として、図1に示す接続構造を有する弾性表面波装置が提案されている。

【0003】 この弾性表面波装置では、入力端INと、出力端OUTとの間に3電極型の縦結合2重モードSAW共振子フィルタ1が配置されている。この縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ1は、SAW伝搬方向に沿って配置された3個のインターデジタルトランスデューサ（以下、IDT）2～4を有する。また、IDT2～4の表面波伝搬方向両側には、反射器5、6が配置されている。

【0004】 IDT2～4のうち、両側のIDT2、4の一方のくし歯電極2a、4aが、間に第1の1ポート型SAW共振子フィルタ7を介して入力端INに接続されている。また、IDT3の一方のくし歯電極3aが、出力端OUTに接続されている。IDT2～4の他方の

くし歯電極 2b, 3b, 4b は、アース電位に接続されている。

【0005】また、くし歯電極 3b と出力端 OUT との間の接続点 8 とアース電位との間に、第 2 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタ 9 が接続されている。すなわち、図 1 に示した弾性表面波装置では、入出力間に縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタ 1 が接続されており、さらに、この縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタ 1 の入力側に直列に第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタ 7 が接続されている。また、入出力間と基準電位との間に上記第 2 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタ 9 が接続されている。従って、図 1 に示した弾性表面波装置では、上記 2 個の直列共振子及び 1 個の並列共振子を有するフィルタ回路が構成されている。

【0006】ここでは、第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタ 7 の共振周波数は、縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタ 1 の通過帯域内になるように構成されており、第 2 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタ 9 は、その反共振周波数が、縦結合型 2 重モード共振子フィルタ 1 の通過帯域内となるように構成されている。

【0007】上記弾性表面波装置では、第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタ 7 が、縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタ 1 の外側の IDT 2, 4 に接続されており、かつ上記のような共振特性を有するように構成されているため、縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタの外側の IDT 2, 4 側における VSWR が低減され、かつ通過帯域外、特に高周波側の阻止域における減衰量が拡大される。

【0008】また、上記第 2 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタ 9 が上記のような共振特性を有するため、縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタ 1 の中央の IDT 3 側における VSWR が低減され、かつ通過帯域外、特に阻止域のうち低周波数側の阻止域の減衰量が拡大される。

【0009】よって、帯域内の低損失化、通過帯域内における VSWR の低減、並びに阻止域における減衰量を拡大することが可能とされている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図 1 に示した弾性表面波装置を、例えば携帯電話などのアンテナトップに用いた場合、受信側のフィルタの阻止域には、送信側からの大電力が印加されることになる。従って、上記弾性表面波装置の構成では、例えば 2W 程度の大きな電力が印加されると、瞬時に破壊してしまうという問題があった。

【0011】また、携帯電話などのアンテナトップの受信側フィルタとして上記弾性表面波装置を用いる場合、通常、ストリップラインなどを用いて上記弾性表面波装置と、例えば誘電体共振器や弾性表面波装置を用いて構成されている送信側のフィルタとを接続している。すな

わち、ストリップラインなどを用いて阻止域のインピーダンスが開放となるように、上記弾性表面波装置を送信側フィルタと接続していた。

【0012】しかしながら、この場合には、送信側の損失を抑制するために、受信側のフィルタの送信側の通過帯域における反射係数が大きいことが強く望まれている。ところが、上記弾性表面波装置を上記受信側フィルタとして用いた場合、送信側通過帯域における反射係数は、必ずしも十分ではなかった。

【0013】本発明の目的は、通過帯域内において低損失であり、かつ減衰域における減衰量が大きいだけでなく、耐電力性に優れており、かつ阻止域における反射係数が大きい弾性表面波装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、反射器を有する 3 電極型の縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタに第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタを電気的に並列に接続してなる弾性表面波装置であって、下記の構成を備えることを特徴とする。すなわち、上記第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタの共振周波数は、縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタの通過帯域よりも低周波数側となるように構成されており、かつ縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタと第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタとの接続点が入力端とされている。

【0015】好ましくは、請求項 2 のように、第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタは、複数対の互いに間隔を空ける電極指を有する IDT を有し、かつ反射器を備えてはいない。

【0016】本発明では、上記のように、第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタの共振周波数が縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタの通過帯域よりも低周波数側、すなわち低周波数側の阻止域に位置するように構成されており、かつ上記のように接続されているため、通過帯域外、すなわち低周波数側の阻止域の減衰量を大きくすることができる。加えて、例えば携帯電話などのアンテナトップのフィルタに用いた場合には、阻止域における反射係数を高めることができる。また、上記第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタが縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタの入力側において接続されているため、印加された電力は、縦結合型の 2 重モード SAW 共振子フィルタと上記第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタとに分散される。従って、耐電力性が高められる。

【0017】好ましくは、本発明の弾性表面波装置では、上記縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタは、表面波伝搬方向に沿って配置された 3 個の IDT を有する 3 電極タイプの縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタであり、中央の IDT の電極指の本数よりも、両側の IDT の電極指の和が多くなるように構成されており、かつ縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタの外

側の一对の IDT に、上記第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタが接続される。

【0018】この構成によれば、入力側における阻止域における耐電力性をより一層高めることができる。すなわち、SAW フィルタにおいて大電力を投入した際に弾性表面波装置が破壊されるのは、表面波を励振させた場合の機械的ストレスによって、IDT を構成している電極間にマイグレーションが生じるためである。本発明の上記好ましい構成では、縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタでは、①両側の一对の IDT に電力が印加され、かつ中央の IDT の電極指の本数よりも、両側の IDT の電極指の和が多くなるように構成されていること、並びに②複数対の IDT を有する上記第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタが入力側において並列腕に配置されていることにより、電力が印加される電極の総面積が大きくされているので、入力側における耐電力性がより一層高められる。

【0019】また、本発明の別の好ましい局面によれば、上記第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタは、 36° Y カット X 伝搬の圧電基板を用いて構成されており、かつ 4 個または 2 個の SAW 共振子を直列接続することにより構成されており、各 SAW 共振子を構成している IDT の電極指の幅 w と、SAW 共振子の波長 λ_1 との比が、

【0020】

【数 1】

$$w/\lambda_1 < 1/4 \quad \dots \text{式 (1)}$$

【0021】とされる。この構成によれば、第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタが 2 段または 4 段の構成を有するため、電極面積を大きくすることができ、それによって耐電力性を高めることができる。また、第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタを多段構成とした場合には、該第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタの共振周波数と反共振周波数との間に存在するスプリアスが大きくなるが、後述の実施形態の説明から明かなように、上記式 (1) を満たすように、第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタを構成する各 SAW 共振子が構成されているため、上記スプリアスを抑制することができる。加えて、上記式 (1) を満たすように 1 ポート型 SAW 共振子フィルタの各共振子を構成することにより、電力が印加された際の IDT の電極指間マイグレーションによる IDT 間の短絡が生じ難くされている。また、上記第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタは、2 重モード SAW 共振子フィルタに並列に接続されているので、上記電極指の幅 w を小さくしたとしても、通過帯域への影響は小さい。よって、通過帯域の共振特性における損失の劣化を引き起こすことなく、耐電力性を高めることができる。

【0022】本発明の別の特定の局面によれば、上記第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタは、 36° Y カ

ット X 伝搬の圧電基板を用いて構成されており、4 個または 2 個の共振子を直列接続することにより構成されており、かつ各共振子の IDT の電極指間の間隔 t と、共振子の波長 λ_1 との比が、 $t/\lambda_1 > 3$ とされている。

【0023】この構成によれば、第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタが 4 段または 2 段の構成とされているため、電極面積の拡大により耐電力性を高めることができる。また、上記のように、第 1 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタを多段に構成した場合には、該 1 ポート型 SAW 共振子フィルタの共振周波数と反共振周波数との間に存在するスプリアスが大きくなるおそれがある。しかしながら、この構成では、 $t/\lambda_1 > 3$ とされているため、後述の実施の形態の説明から明かなように、通過帯域内におけるスプリアスを効果的に抑制することができる。従って、通過帯域内の特性に影響を与えることなく、耐電力性をさらに高めることができる。

【0024】本発明のさらに別の局面によれば、上記縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタが、 36° Y カット X 伝搬の圧電基板を用いて構成されており、両側に位置する IDT の外側端の電極指の中心と、反射器の内側端の電極の中心の間隔を I としたときに、 I と、反射器の波長 λ_2 との比が、

【0025】

【数 2】

$$0.53 \leq I/\lambda_2 \leq 0.59$$

【0026】とされている。この構成では、後述の実施形態の説明から明かなように、縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタの両側の IDT と反射器の間隔 I が $0.53\lambda_2$ 以上とされているため、阻止域における反射係数を高めることができる。また、上記間隔 I が $0.59\lambda_2$ 以下とされているため、通過帯域内における VSWR を大きくすることができる。従って、通過帯域内の特性を劣化させることなく、阻止域における反射係数をより一層高めることができる。

【0027】本発明のさらに他の局面によれば、上記 3 電極型の縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタの中央の IDT に、第 2 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタが直列に接続される。この第 2 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタは、反共振周波数が縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタの通過帯域の低周波数側にあるように構成されている。この構成によれば、縦結合型 2 重モード SAW 共振子フィルタの中央の IDT に、すなわち出力側に上記第 2 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタが直列に接続されているため、入力側端子の阻止域における耐電力性及び反射係数を損なうことなく、阻止域における減衰量をより一層拡大することができる。第 2 の 1 ポート型 SAW 共振子フィルタについても、好ましくは、反射器を有しないように構成される。

【0028】さらに、本発明の別の特定の局面によれば、上記 3 電極型の縦結合型 2 重モード SAW 共振子フ

フィルタの中央のIDTに上記第2の1ポート型SAW共振子フィルタの他に、第3の1ポート型SAW共振子フィルタが接続される。もっとも、第3の1ポート型SAW共振子フィルタは、2重モードSAW共振子フィルタに並列に接続される。具体的な例では、第3の1ポート型SAW共振子フィルタは、第2の1ポート型SAW共振子フィルタを間に介して、2重モードSAW共振子フィルタに接続されている。この第3の1ポート型SAW共振子フィルタは、その共振周波数が縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの通過帯域の低周波数側にあるように構成される。

【0029】この構成によれば、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの出力側に直列接続された上記第2の1ポート型SAW共振子フィルタに加えて、第3の1ポート型SAW共振子フィルタが並列に接続されているため、入力側端子の阻止域における耐電力性及び反射係数を損なうことなく、阻止域における減衰量をより一層拡大することができる。第3の1ポート型SAW共振子フィルタについても、好ましくは、反射器を有しないように構成される。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態を説明する。図2は、本発明の第1の実施形態に係る弾性表面波装置を示す模式的平面図である。

【0031】本実施形態の弾性表面波装置21は、36°YカットX伝搬のLiTaO₃からなる圧電基板22を用いて構成されている。なお、圧電基板22としては、上記材料からなるものに限定されず、64°YカットX伝搬のLiNbO₃、41°YカットX伝搬LiNbO₃などを用いてもよい。

【0032】図2は、上記圧電基板22上に構成された電極構造を略図的に示している。すなわち、圧電基板22上には、3電極型の縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23と、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24とが構成されている。

【0033】なお、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23と、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24とは、別々の圧電基板を用いて構成されていてもよく、あるいは図2に示されているように、単一の圧電基板22上に構成されていてもよい。

【0034】縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23は、表面波伝搬方向に沿って並べられた3個のIDT25、26、27を有する。各IDT25～27は、それぞれ、複数本の電極指を有するくし歯電極25a、25b、26a、26b、27a、27bを有する。すなわち、各IDT25～27は、それぞれ、複数対の互いに間挿し合う電極指を有する。

【0035】IDT25～27が設けられている領域の表面波伝搬方向両側には、グレーティング反射器28、29が形成されている。IDT25、27の一方のくし

歯電極25a、27aが、入力端子30に電氣的に接続されている。また、中央に位置するIDT26の一方のくし歯電極26aが出力端子31に電氣的に接続されている。また、IDT25～27の他方のくし歯電極25b、26b、27bは、アース電位に接続されている。

【0036】他方、入力端子30と、IDT25、27との間の接続点32とアース電位との間に上記1ポート型SAW共振子フィルタ24が接続されている。言い換えれば、入力端子30は、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23と、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24との間の接続点32から引き出されている。

【0037】また、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24は、互いに直列に接続された4段のIDT24a～24dを有する。すなわち、IDT24a～24dは、隣合うIDTにおいて、バスバーを共有している。すなわち、バスバー33a～33cは、共通バスバーであり、例えばバスバー33aは、IDT24aの一方のくし歯電極の複数の電極指を共通接続するバスバーと、IDT24bの一方の複数本の電極指を共通接続するバスバーとを兼ねている。

【0038】また、1ポート型SAW共振子フィルタ24は、好ましくは、図示のように両側に反射器を有しないように構成されているが、必要な特性に応じて両側に反射器を有するように構成してもよい。

【0039】なお、上記各IDT24a～24d、25～27並びに反射器28、29は、適宜の電極材料を用いて形成することができるが、本実施形態ではアルミニウムにより構成されている。もっとも、数重量%以下のCuを添加させてなるアルミニウム合金を用いて上記各IDT24a～24d、25～27、並びに反射器28、29を形成してもよい。

【0040】本実施形態の弾性表面波装置における上記SAW共振子フィルタ23の挿入損失一周波数特性を、図3(a)に示す。なお、図3において、実線Bは、実線Aで示した特性曲線の要部を、縦軸の挿入損失を10倍に拡大して示した特性曲線である。

【0041】また、上記縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23のみのインピーダンススミスチャートを、図3(b)及び(c)に示す。なお、図3(b)は、中央のIDT26における特性を、図3(c)は両側のIDT26、27における特性を示す。

【0042】また、上記第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24は、その共振周波数が、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23の通過帯域よりも低周波数側、すなわちSAW共振子フィルタ23の低周波数側の阻止域に位置するように、かつ反共振周波数が、SAW共振子フィルタ23の通過帯域内に位置するようにSAW共振子フィルタ23の外側のIDT25、27に接続されている。

【0043】上記のように構成された本実施形態の弾性

表面波装置の入出力端子30, 31間における挿入損失周波数特性を図4(a)に示す。また、本実施形態の弾性表面波装置におけるインピーダンススミスチャートを、図4(b)及び(c)に示す。なお、図4(b)は、中央のIDT側における特性を、図4(c)は、両側のIDT25, 27における特性を示す。

【0044】なお、図3(a)、図4(a)の実線Bで示す特性は、実線Aで示す特性の要部を挿入損失についてのスケールを10倍に拡大して示したものである。図3(a)に示したSAW共振子フィルタ23のみの挿入損失一周波数特性を、図4(a)に示されている本実施形態の挿入損失一周波数特性と比較すると、通過帯域よりも低い周波数側の阻止域において、通過帯域近傍における減衰量が大幅に拡大されていることがわかる。

【0045】また、図3(c)と図4(c)とに示されている特性を比較すれば、本実施形態によれば、上記第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24を並列接続していることにより、阻止域での反射係数が高められていることがわかる。従って、例えば、本実施形態の弾性表面波装置を、携帯電話などの受信側のアンテナトップに用いた場合には、相手側すなわち送信側の通過帯域における反射係数を効果的に高め得ることがわかる。

【0046】なお、上記SAW共振子フィルタ23の通過帯域は、935~960MHzであり、低周波数側の阻止域は、890~915MHzである。上記のように、本実施形態の弾性表面波装置では、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23に並列に、共振周波数が通過帯域よりも低周波数側に位置された上記第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24が接続されているため、通過帯域よりも低い側の阻止域において、減衰量を拡大することができる。加えて、該阻止域における反射係数を大きくすることができるため、例えば携帯電話などのアンテナトップに用いた場合、相手側すなわち送信側のフィルタの通過帯域における損失を抑制することができる。

【0047】また、上記SAW共振子フィルタ24が、並列接続されているため、印加された電力は、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23と、該第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24とに分散されることになる。

【0048】第1の実施形態の好ましい形態の一例
弾性表面波フィルタにおいて大電力を投入した際に阻止の破壊に至るのは、表面波を励振させたときの機械的ストレスによるIDTの電極指間でマイグレーションが生じるためである。従って、好ましくは、図2に示した実施形態の弾性表面波装置においては、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23のIDT25, 27の電極指の数の和が、中央のIDT26の電極指の数よりも多くされる。このように構成すれば、電極指の本数が多い側である、両側のIDT25, 27に電力が印加され、

かつ上記のようにそれぞれが複数対の電極指を有し、かつ互いに直列に複数段接続された複数のIDTを有する第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24がIDT25, 27に接続されているため、電力が印加されるIDTの電極指の総面積を大きくすることができ、それによって入力側端子の阻止域における耐電力性をより一層改善することができる。

【0049】なお、この好ましい形態の弾性表面波装置を、各IDT電極をAlに対し1.5重量%のCuを添加物として含有させたものを用いて試作したところ、図1に示した従来の弾性表面波装置では2Wの電力を阻止域に印加すると瞬時に弾性表面波装置の破壊が起こっていたのに対し、この形態の弾性表面波装置では、周囲温度85℃において2Wの電力を阻止域において印加したとき、耐電力性が最も低い、阻止域中の周波数位置においても、70時間以上の寿命を有することが確かめられている。従って、好ましい形態の上記弾性表面波装置によれば、通過帯域内において低損失であり、かつ減衰量が大きいだけでなく、耐電力性においてより一層優れた弾性表面波装置を提供し得ることがわかる。

【0050】第1の実施形態の好ましい態様の他の例
図2に示した実施形態の弾性表面波装置では、第1の1ポート型SAW共振子フィルタは、複数対の電極指を有する4個のIDTを直列に接続することにより構成されていた。この場合、各IDT24a~24dの開口長及び電極指の対数は全て共通とされていた。

【0051】上記第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24は、上記のように4個のIDTを直列接続した4段の構成とする必要は必ずしもなく、3段及び2段の構成としてもよい。もっとも、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24は、多くの段数を有するように構成することにより、電極面積の増大を図ることができ、それによって耐電力性を改善することができると考えられる。

【0052】上記第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24を、4段、3段及び2段としたときの挿入損失一周波数特性を、それぞれ、図5~図7に示す。なお、図5~図7中の曲線Dは、曲線Eで示す特性に対し、縦軸の挿入損失の大きさを10倍に拡大したスケールで示す特性曲線である。

【0053】図5~図7から明らかなように、3段構成に比べて、4段構成及び2段構成では、通過帯域内の低周波数側領域における損失を小さくすることができる。従って、送信周波数と受信周波数との差が狭い携帯電話などに、効果的に用いることができる。

【0054】なお、図5~図7に示した挿入損失一周波数特性は、通過帯域が869~894MHzであるように構成されている場合の特性である。ところで、上記のように、第1の1ポート型SAW共振子フィルタは、多段構成とすることにより耐電力性を高め得るものである

が、1ポート型SAW共振子フィルタの共振周波数と反共振周波数との間に存在するスプリアスが大きくなるという問題がある。すなわち、図5において矢印Cで示すスプリアスが大きくなるという問題がある。

【0055】第1の実施形態のある好ましい局面では、上記スプリアスを低減するために、図2及び図18に示す第1の1ポート型SAW共振子フィルタの電極指の線幅 w と、励振される表面波の波長 λ_1 との比が、 $1/4$ 未満とされている。このように、 w/λ_1 を $1/4$ 未満とすることにより上記スプリアスを低減し得る理由を説明する。

【0056】図8は、共振周波数が約850MHzとなるように構成された、すなわちIDTの電極の厚みが波長 λ_1 の6.5%程度とされている第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24のIDT24a~24dの電極指の線幅 w の波長 λ_1 に対する比と、上記共振周波数とスプリアスが発生している周波数との周波数差の関係を示す図である。図8から明らかなように、 $w/\lambda_1 = 0.25$ ($1/4$) では、上記周波数差が約12.5MHzとなることからわかる。従って、製造時の周波数ばらつきや動作温度の変動分を考慮すると、通過帯域内にスプリアスが発生することになり、通過帯域内の損失が大きくなる。

【0057】他方、図9は、電極厚み $h/\lambda_1 =$ 約6.5%、 $w/\lambda_1 = 1/5$ である4段の第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24を構成した場合の該1ポート型SAW共振子フィルタの挿入損失一周波数特性を示す。

【0058】なお、曲線Fは、曲線Gで示されている特性に対し、縦軸の挿入損失のスケールを10倍に拡大して示す特性である。図9から明らかなように、ここでは、共振周波数とスプリアスが発生している周波数位置との差が8.5MHz以下であることがわかる。従って、スプリアスが、通過帯域内に影響を与えないことがわかる。

【0059】加えて、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24のIDT24a~24dの電極指の線幅 w を、 $w/\lambda_1 < 1/4$ とすることにより、電力が印加された際の電極指間マイグレーションによるIDT24a~24dのホット側とアース側との短絡による破壊を抑制し得ることがわかる。すなわち、このような破壊に至るまでの寿命を長くし得ることがわかる。

【0060】また、上記のような第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24を2重モードSAW共振子フィルタ23に並列に接続したとしても、線幅 w を小さくすることによる通過帯域への影響は小さく、従って、弾性表面波装置全体の通過帯域における挿入損失の劣化を引き起こすことなく、耐電力性を改善することができる。

【0061】第1の実施形態のさらに他の好ましい例
第1の実施形態の弾性表面波装置において、好ましく

は、上記縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23の外側のIDT25、27の外側端の電極指の中心と、反射器の内側端の電極の中心との間の間隔を I 、反射器の電極の繰り返しの波長を λ_2 としたとき(図2参照)、

【0062】

【数3】

$$0.53 \leq I/\lambda_2 \leq 0.59$$

【0063】の関係を満たすように、SAW共振子フィルタ23が構成される。なお、上記 I とは、より具体的には、図2に示すように、例えば、外側のIDT27の最も外側の電極指の中心と、その外側に位置している反射器29の最も内側に位置する電極の中心との間の距離を示す。

【0064】図10は、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23において、上記 I/λ_2 と、阻止域における反射係数の最小値との関係を示す図であり、図11は、同じく通過帯域におけるVSWRの最大値との関係を示す図である。

【0065】なお、上記特性は、SAW共振子フィルタ23の通過帯域を849~869MHz、阻止域を824~849MHzとし、さらに周波数ばらつきを考慮し、通過帯域を±2MHz広くし、29MHzとした場合の特性である。

【0066】図10及び図11から明らかなように、SAW共振子フィルタ23の外側のIDTと反射器との間隔 I が、 $0.53\lambda_2$ 以下の場合には、阻止域における反射係数が0.7以下となり実用上問題が生じる。他方、図11から明らかなように、間隔 I が $0.59\lambda_2$ より大きくなると、VSWRが2.5より大きくなる。よって、図10及び図11の結果から明らかなように、間隔 I は、 $0.53\lambda_2$ 以上であり、 $0.59\lambda_2$ 以下とすることが好ましいことがわかる。

【0067】従って、本変形例に係る弾性表面波装置を、例えば携帯電話機のアンテナトップの受信側フィルタとして用い、送信側フィルタと接続した場合、受信側フィルタの送信側通過帯域における反射係数を大きくすることができ、そのインピーダンスが開放により近づき、従って送信側フィルタの特性の劣化を抑制することができる。

【0068】第1の実施形態の弾性表面波装置のさらに他の好ましい態様

図2に示した弾性表面波装置では、好ましくは、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24の各IDT24a~24d間の間隔 t と、各IDTで構成される共振子の波長 λ_1 との比が、 $t/\lambda_1 > 3$ となるように構成される。このように、 $t/\lambda_1 > 3$ とすることにより、共振周波数と反共振周波数との間に存在するスプリアスに起因する通過帯域内のリップルを低減することができる。

これを、図9及び図17を参照して説明する。

【0069】前述したように、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24を多段構成とすることにより、電極面積の増大を図ることができ、それによって耐電力性を高め得る。しかしながら、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24を多段構成とした場合には、その共振周波数と反共振周波数との間に存在するスプリアスが大きくなる。すなわち、図5に矢印Cで示したスプリアスが大きくなる。

【0070】他方、図9に示した特性は、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24を4段構成とした場合であって、かつ各IDT24a~24d間の間隔 t と波長 λ_1 との比が $t/\lambda_1 = 2$ 、1の場合の特性である。ここでは、帯域内リップルが2dB程度あることが認められる。

【0071】これに対して、図17は、上記 $t/\lambda_1 = 3$ 、2の場合の挿入損失一周波数特性を示す。その他の構成については、図9に示した場合と同様とされている。図9と図17とに示す特性を比較すれば明らかなように、図17に示した特性では、通過帯域内のリップルが約1/4まで低減されていることがわかる。すなわち、間隔 t を、 $t/\lambda_1 = 3$ 、2とすることによって、上記のように通過帯域内のリップルを低減することができる。本願発明者の実験によれば、上記 t/λ_1 を3より大きくすれば、図17に示した特性の場合と同様に、通過帯域内のリップルを小さくし得ることが確かめられている。

【0072】よって、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24を多段構成とした場合には、 t/λ_1 を3より大きくすることにより、帯域内の特性を劣化させることなく、耐電力性を高めることができる。

【0073】第2の実施形態

図12は、本発明の第2の実施形態に係る弾性表面波装置の電極構造を説明するための模式的平面図である。

【0074】図12において、圧電基板は特に図示はしていないが、 36° YカットX伝搬のLiTaO₃基板により圧電基板が構成されており、該圧電基板上に図12に示す電極構造が形成されている。なお、圧電基板としては、その他、 64° YカットX伝搬のLiNbO₃、 41° YカットX伝搬LiNbO₃などを用いることができる。

【0075】上記圧電基板上には3電極型の縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ41と、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ42と、第2の1ポート型SAW共振子フィルタ43とが構成されている。

【0076】縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ41は、第1の実施形態で説明した縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ23と同様に構成されている。すなわち、3個のIDT44~46を有する。また反射器47、48が、IDT44~46が構成されている領域の両側に構成されている。

【0077】IDT44、46の一方のくし歯電極は、入力端子49に接続されている。他方のくし歯電極44b、46bはアース電位に接続されている。IDT45の一方のくし歯電極45aは、第2の1ポート型SAW共振子フィルタ43を介して出力端子50に接続されている。他方のくし歯電極45bはアース電位に接続されている。

【0078】また、入力端子49はアース電位との間には、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ42が接続されている。第1の1ポート型SAW共振子フィルタ42は、第1の実施形態で説明した第1の1ポート型SAW共振子フィルタ24と同様に構成されている。すなわち、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ42は、互いに直列に接続されたIDT42a~42dを有する。すなわち、SAW共振子フィルタ42は、4段のIDTを直列接続することにより構成されている。

【0079】上記のように、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ42は、入出力間と、アース電位との間に接続されている。本実施形態の弾性表面波装置における、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ42の入力側の構成は、第1の実施形態と同様である。異なるところは、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ41の出力側、すなわち入出力間において、SAW共振子フィルタ41の出力側に第2の1ポート型SAW共振子フィルタ43が接続されていることにある。言い換えれば、第2の1ポート型SAW共振子フィルタ43は、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ41に対して直列に接続されている。

【0080】また、本実施形態においても、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ42は、上記のように4段構成の共振子であり、その共振周波数が、SAW共振子フィルタ41の通過帯域の低周波数側、すなわち低域側の阻止域の高周波数側に位置するように、かつ反共振周波数がSAW共振子フィルタ41の通過帯域となるように構成されている。

【0081】従って、第1の実施形態の場合と同様に、入力側における阻止域の高周波数側における減衰量を高めることができ、かつ電極面積の増大により耐電力性が高められている。さらに、本実施形態においても、SAW共振子フィルタ41では、両側のIDTの電極指の数の和が、中央のIDTの電極指の数よりも多くされているため、上記多段の共振子としての第1の1ポート型SAW共振子フィルタ42の接続ともあいまって、電力が印加されるIDT電極の総面積が増大されており、従って、耐電力性が改善されている。

【0082】さらに、本実施形態では、第1の実施形態と異なり、上記第2の1ポート型SAW共振子フィルタ43がSAW共振子フィルタ41の中央のIDT45に直列接続されている。この第2の1ポート型SAW共振子フィルタは、反共振周波数が縦結合型2重モードSAW

W共振子フィルタ41との阻止域の低周波数側となるように構成されており、かつ反射器を有していないが、必要な特性に応じて反射器をIDTの両側に構成されてもよい。上記構成を有するため、後述の実験例から明らかに、阻止域の低周波数側においても減衰量を高めることができる。これを図13及び図14を参照して説明する。なお、図13、14における特性Jは、特性Kについて示した縦軸のスケールを10倍にして拡大した特性を示す。

【0083】図13は、本実施形態の通過帯域内における挿入損失一周波数特性を示す。また、図14は、第2の実施形態において、上記第2の1ポート型SAW共振子フィルタ43を接続する前の挿入損失一周波数特性を示す。図13及び図14の比較から、本実施形態では、阻止域の高周波数側における減衰量が拡大されるだけでなく、阻止域の低周波数側においても減衰量が拡大されることがわかる。

【0084】なお、図13及び図14に示した弾性表面波装置における特性は、SAW共振子フィルタ41の通過帯域が869～894MHzであり、阻止域が824～849MHzの場合である。

【0085】第3の実施形態

図15は、本発明の第3の実施形態に係る弾性表面波装置の電極接続構造を示す模式的平面図である。本実施形態の弾性表面波装置においては、図示しない36°YカットX伝搬の圧電基板を用いて構成されている。すなわち、該圧電基板上に、図15に示す電極構造が形成されている。もともと、圧電基板としては、36°YカットX伝搬LiTaO₃基板以外に、64°YカットX伝搬LiNbO₃、41°YカットX伝搬LiNbO₃などを用いてもよい。

【0086】図15を参照して、第3の実施形態の弾性表面波装置では、3電極型の縦結合2重モードSAW共振子フィルタ61と、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ62と、第2の1ポート型SAW共振子フィルタ63と、第3の1ポート型SAW共振子フィルタ64とが構成されている。このうち、SAW共振子フィルタ61、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ62及び第2の1ポート型SAW共振子フィルタ63は、図12に示した第2の実施形態の縦結合2重モードSAW共振子フィルタ41、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ42及び第2の1ポート型SAW共振子フィルタ43と同様に構成されている。従って、同一部分については、同一の参照番号を付することにより、第2の実施形態について行った説明を援用することにより、その詳細な説明は省略する。

【0087】すなわち、入力端子69と出力端子70との間に、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ61と、第2の1ポート型SAW共振子フィルタ63とが直列接続されている。縦結合型2重モードSAW共振子フ

ィルタ61は、中央に3個のIDT65～67を有する。また、IDT65～67の両側には、反射器68a、68bが形成されている。IDT65、67の一方のくし歯電極65a、67aが、入力端子69に接続されている。また、第1の1ポート型SAW共振子フィルタ62が、上記外側のIDT65、67の一方のくし歯電極65a、67aに接続されている。

【0088】他方、IDT65、67の他方のくし歯電極65b、67bはアース電位に接続されており、中央のIDT66の一方のくし歯電極66aは、第2の1ポート型SAW共振子フィルタ63を介して出力端子70に接続されている。また、くし歯電極66bはアース電位に接続されている。

【0089】上記第1、第2の1ポート型SAW共振子フィルタ62、63の共振周波数及び反共振周波数は、第2の実施形態の場合と同様に設定されている。従って、本実施形態においても、第2の実施形態の弾性表面波装置で得られた効果が奏される。すなわち、入力側においては、2重モードSAW共振子フィルタ61に、4段構成の第1の1ポート型SAW共振子フィルタ62が並列接続されており、SAW共振子フィルタ61では、外側のIDT65、67の電極指の数が中央のIDT66の電極指の数よりも多くされているため、電極面積の増大により、耐電力性を高めることが可能とされている。加えて、第2の1ポート型SAW共振子フィルタ63が出力側において直列共振子として接続されているため、阻止域の高周波数側においても減衰量を高めることが可能とされている。

【0090】さらに、本実施形態では、上記出力側において、出力端子70と第2の1ポート型SAW共振子フィルタ63との間の接続点71とアース電位との間に、第3の1ポート型SAW共振子フィルタ64が接続されている。第3の1ポート型SAW共振子フィルタ64は、それぞれ複数対の電極指を有する2個のIDT64a、64bを直列に接続した構造を有し、その反共振周波数が、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ61の阻止域の低周波数側となるように構成されており、かつ反射器を有していない。もともと、第3の1ポート型SAW共振子フィルタについても、反射器を必要な特性に応じて設けてもよい。なお、この第3の1ポート型SAW共振子フィルタ64は、本実施形態では2段のIDT64a、64bを直列接続することにより構成されているが、この段数は特に限定されるものではない。

【0091】本実施形態では、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ61の外側のIDT65、67に第1の1ポート型SAW共振子フィルタ62が接続されており、中央のIDT66に第2の1ポート型SAW共振子フィルタ63が直列接続されており、さらにその後、並列共振子として第3の1ポート型SAW共振子フィルタ64が2重モードSAW共振子フィルタ61に並列に

接続されている。この弾性表面波装置全体の通過帯域内の挿入損失一周波数特性を図16に示す。

【0092】図16に示した特性を、図14に示した特性と比較すれば明らかなように、本実施形態によれば、阻止域の低周波数側の減衰量の拡大に加えて、阻止域の中央付近においても減衰量が大きくなることがわかる。

【0093】すなわち、本実施形態の弾性表面波装置では、SAW共振子フィルタ61に上記第1の1ポート型SAW共振子フィルタ62が並列接続されているため、通過帯域外の低周波数側における減衰量を拡大することができる。また、上記第2の1ポート型SAW共振子フィルタ63が、直列接続されており、さらに出力側において第3の1ポート型SAW共振子フィルタ64が並列接続されているため、入力側端子の阻止域における耐電力性及び反射係数を損なうことなく、阻止域における減衰量をさらに拡大することができる。

【0094】なお、出力側端子70に接続される上記第3の1ポート型SAW共振子フィルタのインピーダンス一周波数特性により、本実施形態の表面波装置の出力側端子におけるVSWRを小さくすることもできる。

【0095】なお、第2、第3の実施形態における弾性表面波装置においても、第1の実施形態の弾性表面波装置の好ましい各態様を適宜採用することができ、それによって上述した好ましい態様による効果を同様に得ることができる。

【0096】

【発明の効果】本発明の広い局面による弾性表面波装置では、上記第1の1ポート型SAW共振子フィルタが、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタに並列接続されており、その接続点が入力端子とされているため、入力側における電極面積の増大により耐電力性を高めることができる。加えて、上記第1の1ポート型SAW共振子フィルタの共振特性が上記のように設定されているため、通過帯域外の低周波数側における、すなわち阻止域の高周波数領域における減衰量を拡大することができる。従って、例えば携帯電話などのアンテナトップの受信用フィルタとして本発明の弾性表面波装置を用いた場合、阻止域における反射係数を大きくすることができ、それによって相手側すなわち送信側フィルタの通過帯域における損失を抑制することができる。

【0097】また、本発明において、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの中央のIDTの電極指の本数よりも、両側のIDTの電極指の和を多くするように構成し、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの外側の一対のIDTに、上記第1の1ポート型SAW共振子フィルタを接続することにより、入力側の電極面積のより一層の拡大を図ることができ、それによって耐電力性をより一層改善することができる。

【0098】さらに、第1の1ポート型SAW共振子フィルタにおいて、4個または2個のSAW共振子を直列

接続した構成とし、各SAW共振子の電極指の幅 w と、波長 λ_1 との比を、 $w/\lambda_1 < 1/4$ とすることにより、通過帯域内のスプリアスを抑制することができ、かつ通過帯域への特性の影響を及ぼすことなく、耐電力性をより一層改善することができる。

【0099】また、第1の1ポート型SAW共振子フィルタとして、上記のように4個または2個の共振子を直列接続した構成とし、さらに各共振子の電極指間の間隔 t と、共振子の波長 λ_1 との比が、 $t/\lambda_1 > 3$ とした場合には、多段にIDTを直列接続した第1の1ポート型SAW共振子フィルタの共振周波数と反共振周波数との間に存在するスプリアスが発生するが、この場合、 t/λ_1 が3より大きくされているため、通過帯域内における帯域内リップルを小さくすることができる。

【0100】また、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの両側に位置するIDTの外側端の電極指の中心と、反射器の内側端の電極の中心との間の間隔を I としたときに、 I と、反射器の波長 λ_2 との比が0.53以上、0.59以下とした場合には、阻止域における反射係数を大きくすることができる。従って、例えば携帯電話用アンテナトップの受信フィルタとして本発明の弾性表面波装置を用いた場合、相手側すなわち送信側のフィルタの通過帯域内の損失の劣化を抑制することができる。

【0101】また、第2の1ポート型SAW共振子フィルタを2重モードSAW共振子フィルタに直列接続した構成では、入力側端子の阻止域における耐電力性及び反射係数を損なうことなく、阻止域における減衰量のより一層の拡大を図ることができる。

【0102】また、さらに、第3の1ポート型SAW共振子フィルタを縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの中央のIDTに並列接続した場合には、入力側端子の阻止域における耐電力性及び反射係数を損なうことなく、阻止域における減衰量のより一層の拡大を図ることができ、かつ出力側端子における通過帯域内のVSWRを低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の弾性表面波装置の電極構造を説明するための模式的平面図。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る弾性表面波装置の模式的平面図。

【図3】(a)～(c)は、縦結合型2重モードSAW共振子フィルタの特性を示す図であり、(a)は挿入損失一周波数特性を、(b)は中央のIDT側端子におけるインピーダンススミスチャートを、(c)は外側のIDT側端子におけるインピーダンススミスチャートを示す。

【図4】(a)～(c)は、第1の実施形態の弾性表面波装置の全体としての特性を示す図であり、(a)は挿入損失一周波数特性を、(b)は中央のIDT側端子に

におけるインピーダンススミスチャートを、(c)は外側のIDT側端子におけるインピーダンススミスチャートを示す。

【図5】4段構成の第1の1ポート型SAW共振子フィルタの挿入損失一周波数特性を示す図。

【図6】3段の1ポート型SAW共振子フィルタの挿入損失一周波数特性を示す図。

【図7】2段構成の第1の1ポート型SAW共振子フィルタの減衰量一周波数特性を示す図。

【図8】 w/λ_1 に対する共振周波数とスプリアスが発生している周波数との差との関係を示す図。

【図9】 $h/\lambda_1 = \text{約} 6.5\%$ 及び $h/\lambda_1 = 1/5$ である4段構成の第1の1ポート型SAW共振子フィルタの挿入損失一周波数特性を示す図。

【図10】3電極型の縦結合型2重モードSAW共振子フィルタのIDTと反射器の間隔Iに対する阻止域における反射係数の最小値の関係を示す図。

【図11】縦結合型の2重モードSAW共振子フィルタのIDTと反射器の間隔Iと、通過帯域内におけるVSWRの最大値との関係を示す図。

【図12】本発明に第2の実施形態に係る弾性表面波装置の電極構造を示す模式的平面図。

【図13】第2の実施形態に係る弾性表面波装置の減衰量一周波数特性を示す図。

【図14】第2の実施形態の弾性表面波装置において、第2の1ポート型SAW共振子を接続する前の挿入損失一周波数特性を示す図。

【図15】第3の実施形態に係る弾性表面波装置を電極構造を説明するための模式的平面図。

【図16】第3の実施形態に係る弾性表面波装置の挿入損失一周波数特性を示す図。

【図17】第1の実施形態の変形例における $t/\lambda_1 =$

3. 2の場合の挿入損失一周波数特性を示す図。

【図18】第1の実施形態の弾性表面波装置におけるIDTを拡大して示す平面図。

【図19】第1の実施形態の弾性表面波装置の回路構成を示す図。

【符号の説明】

21…弾性表面波装置

22…圧電基板

23…縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ

24…第1の1ポート型SAW共振子フィルタ

25～27…IDT

28, 29…反射器

30…入力端子

31…出力端子

32…接続点

41…縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ

42…第1の1ポート型SAW共振子フィルタ

43…第2の1ポート型SAW共振子フィルタ

44～46…IDT

47, 48…反射器

49…入力端子

50…出力端子

61…縦結合型2重モードSAW共振子フィルタ

62…第1の1ポート型SAW共振子フィルタ

63…第2の1ポート型SAW共振子フィルタ

64…第3の1ポート型SAW共振子フィルタ

65～67…IDT

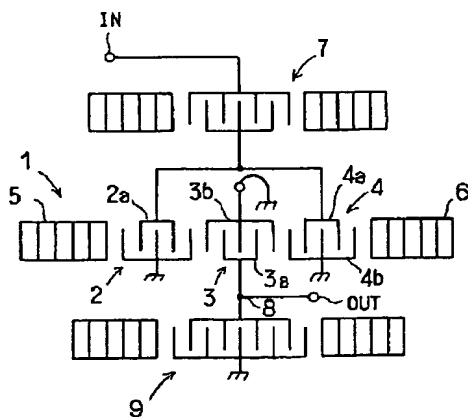
68a, 68b…反射器

69…入力端子

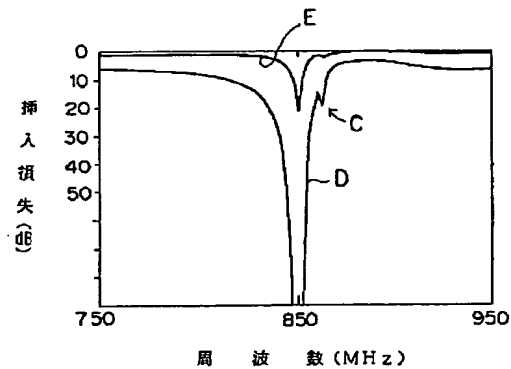
70…出力端子

71…接続点

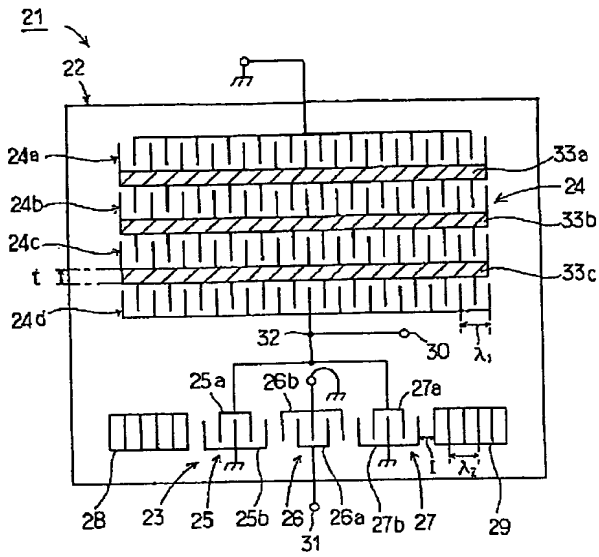
【図1】



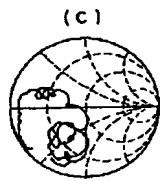
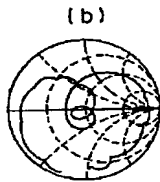
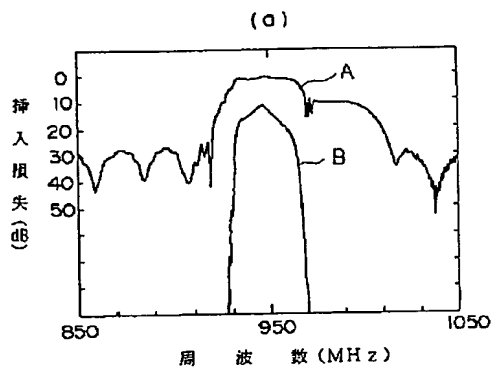
【図5】



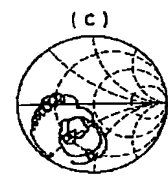
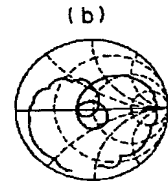
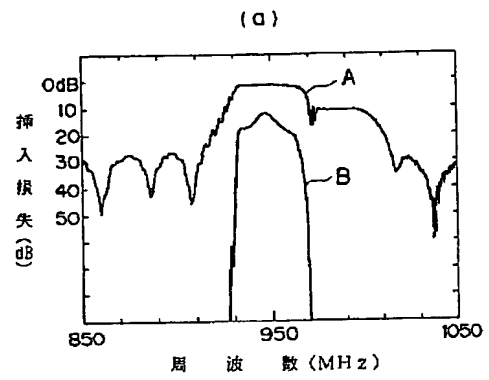
【図2】



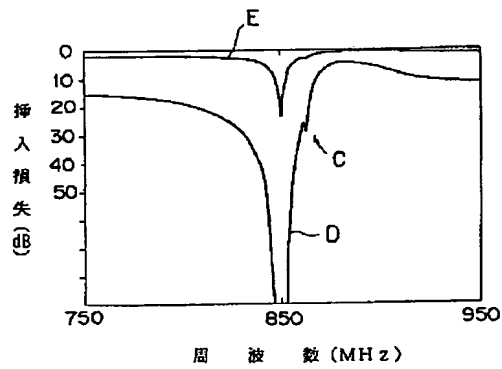
【図4】



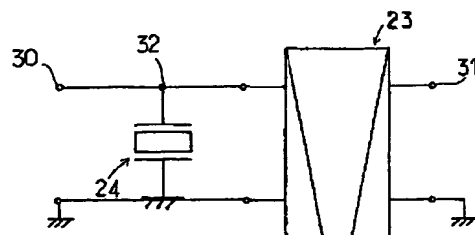
【図3】



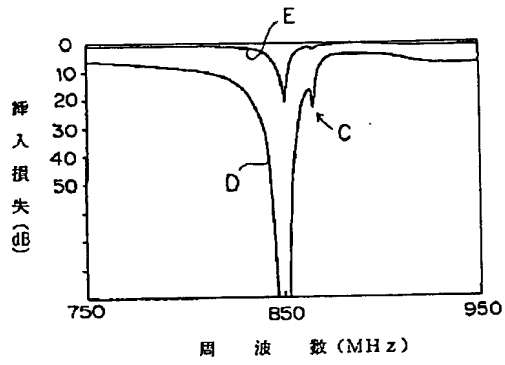
【図6】



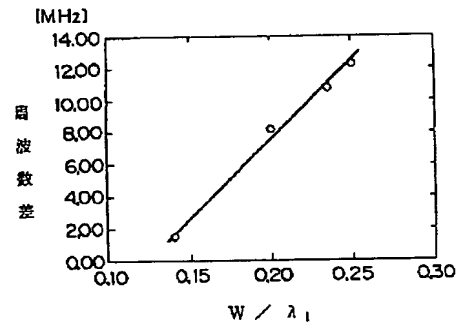
【図19】



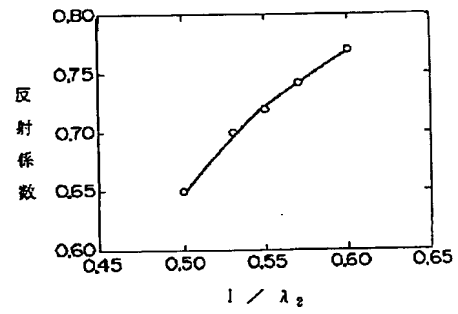
【図 7】



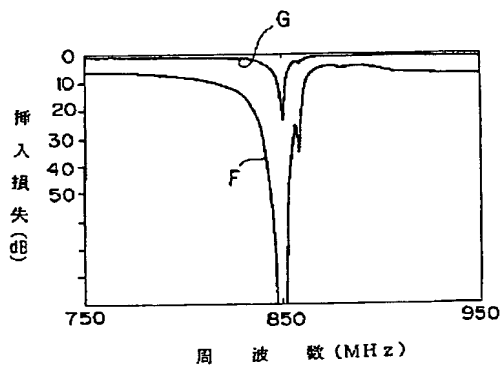
【図 8】



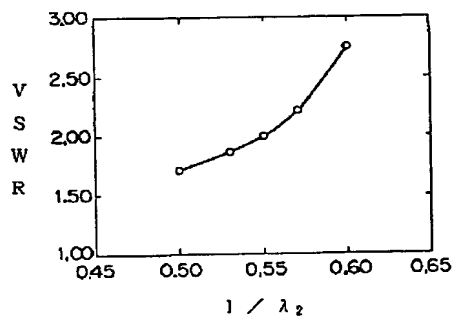
【図 10】



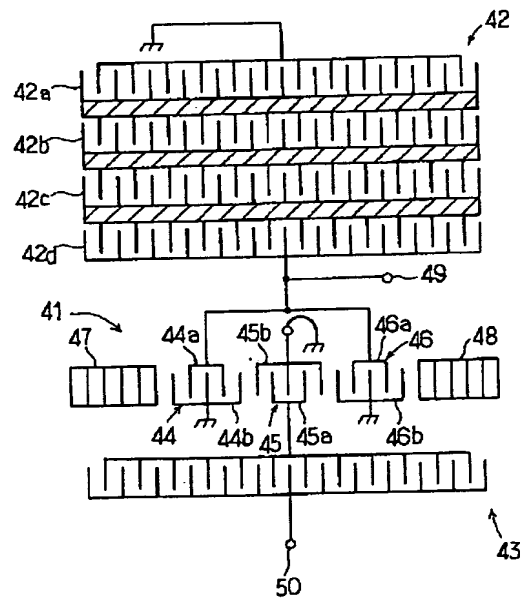
【図 9】



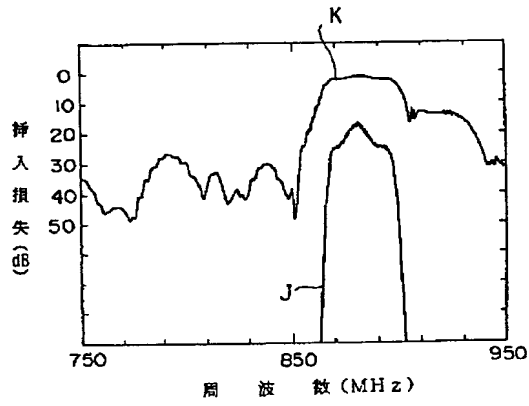
【図 11】



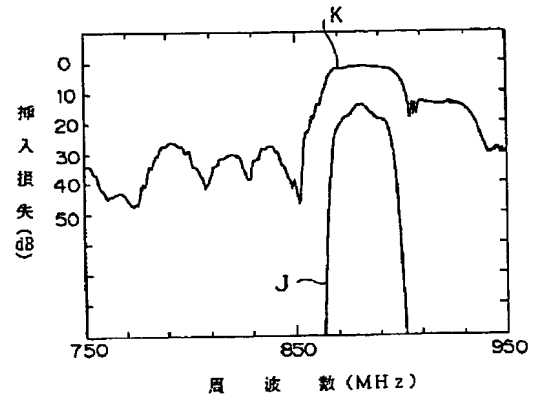
【図 12】



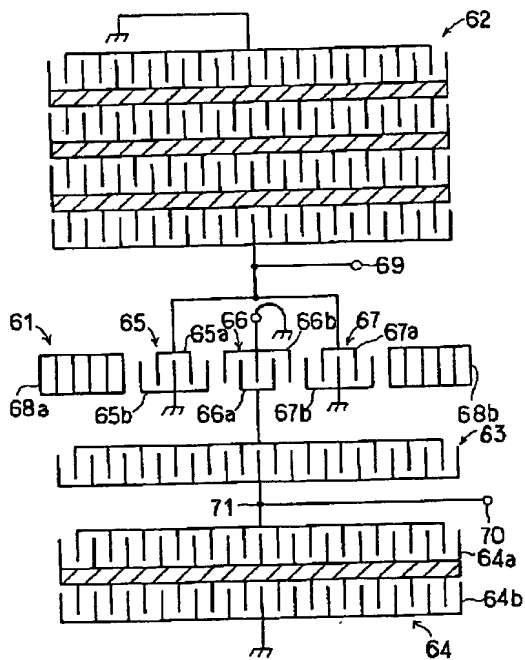
【図13】



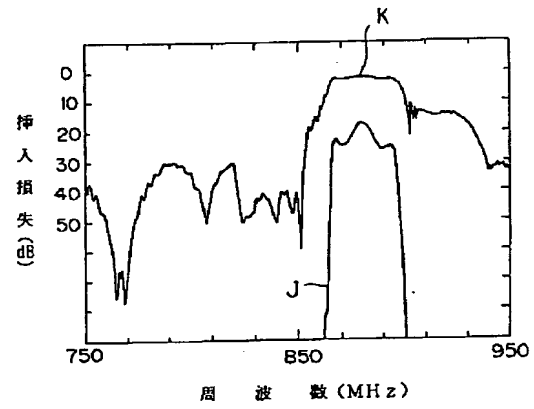
【図14】



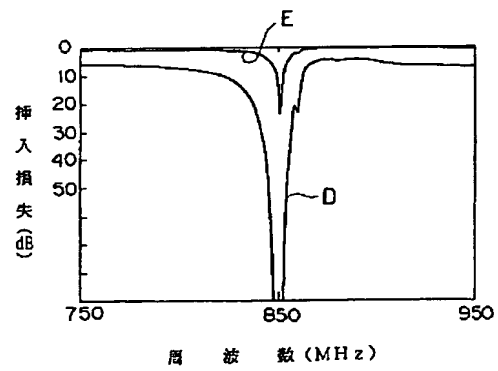
【図15】



【図16】



【図17】



【図18】

